

KEBUTUHAN SURVEI GEODESI DALAM INDUSTRI MINYAK DAN GAS BUMI DI LEPAS PANTAI

Oleh : Ir. Slamet Basuki^{*)}

INTISARI

Untuk industri minyak dan gas bumi dilepas pantai dengan lingkungannya yang khas serta sulit, akan lebih banyak membutuhkan biaya dan waktu, baik dalam perencanaan dan operasinya. Dengan dukungan data dari survei dan pemetaan yang tepat di samping data dari survei yang lain, berarti merupakan penghematan luar biasa dalam aspek biaya dan waktu bagi industri tersebut. Data dari survei geodesi merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk menunjang industri minyak dan gas bumi dilepas pantai dalam setiap tahapan Pra Eksplorasi sampai Produksinya.

I. PENDAHULUAN

Survei geodesi merupakan kegiatan pengukuran atau pengumpulan data dan informasi mengenai posisi dan keadaan fisik permukaan dasar laut, disusul pengolahan data tersebut dan penyajiannya antara lain dalam bentuk peta dan informasi yang lain.

Survei lepas pantai untuk menunjang industri minyak dan gas bumi dalam pelaksanaannya cukup sulit, karena hampir seluruh pengamatan dan pengukurannya dilakukan di atas atau di bawah permukaan laut yang tak dapat dilihat secara langsung oleh surveyor atau "engineer". Data tersebut mutlak dibutuhkan, sebab dengan dukungan data ini maka akan sangat menghemat biaya dan waktu serta keselamatan kerja bagi industri tersebut. Peran survei geodesi sudah semakin tampak dan dirasakan perlu hampir di setiap aspek dalam industri ini dari tahap Pra Eksplorasi ke pengeboran, tahap konstruksi, tahap produksi dan tahap pemeliharaan di samping survei-survei yang lain.

II. TAHAP-TAHAP DALAM INDUSTRI MINYAK DAN GAS BUMI DI LEPAS PANTAI

Dalam industri minyak dan gas bumi dilepas pantai dikenal tahapan-tahapan yang secara sistematis merupakan suatu urutan kegiatan yang harus dilakukan agar apa yang dimaksud dapat dicapai secara efektif dan efisien. Adapun tahapan tersebut adalah :

- a. Tahap Pra Eksplorasi.
- b. Tahap Eksplorasi Seismik.

- c. Tahap Pengeboran Eksplorasi dan Konfirmasi.
- d. Tahap Desain dan Konstruksi Rekayasa.
- e. Tahap Produksi dan Pemeliharaan.

Masing-masing tahap masih dapat diperinci sesuai dengan kebutuhan dan masing-masing tahapan tersebut membutuhkan dukungan data geodesi dan informasi yang bervariasi baik ketelitian (kualitas) maupun macam dan isinya (kuantitas).

III. TINJAUAN MASING-MASING TAHAP DAN SURVEI GEODESI YANG DIPERLUKAN.

III.1. Tahap pra eksplorasi

Setelah perusahaan kontraktor minyak memperoleh hak konsesi kemudian diadakan studi dan mempelajari data yang ada baik di perusahaan yang bersangkutan maupun dari instansi lain seperti perpustakaan, instansi pemerintah maupun badan-badan swasta yang lain. Pada tahap ini diperlukan peta-peta yang telah ada (lama) dari daerah konsesi mereka (bila ada) serta mengadakan tinjauan terhadap parameter-parameter yang digunakan antara lain : sistem koordinat (grid coordinate systems), sistem proyeksi dan tingkat kebenaran data yang disajikan dalam peta tersebut.

Pada tahap ini juga diperlukan jasa survei geodesi untuk menentukan titik-titik kontrol horizontal dan vertikal (mendatar dan tinggi) yang umumnya dilakukan dengan "Satelite Broadcast Ephemeris". Titik-titik kontrol dari survei ini kemudian digunakan sebagai titik-titik referensi (acuan) pada "positioning" kapal survei seismik di laut.

^{*)} Anggauta Staf Pengajar Jurusan T. Geodesi FT - UGM.

III.2. Tahap Eksplorasi Seismik

Tahap pertama dari eksplorasi lapangan minyak yaitu mengadakan penyelidikan seismik yang luas, dengan grid-grid yang jarang pada seluruh daerah konsesi. Partisipasi survei geodesi di sini terdiri dari navigasi positioning kapal survei seismik untuk menjamin ketepatan dan ketelitian posisi kapal waktu menjalankan lajur-lajur seismik yang telah direncanakan. Untuk itu diperlukan titik kontrol horisontal yang cukup dan baik. Sebelum titik kontrol ini ada maka survei seismik belum dapat dilakukan. Penentuan posisi titik kontrol dilakukan dengan cara mengukur jaringan Satellite Navigasi dengan menggunakan dua atau lebih "Satellite Navigation Receiver" dalam mode translokasi. Dikarenakan pada tahap ini belum dapat dipastikan daerah-daerah mana yang mengandung prospek yang baik, maka jumlah titik-titik kontrol dibatasi seminimal mungkin. Pada tahap operasi berikutnya bila dipandang perlu untuk menambah titik-titik ikat (kontrol), dapat ditentukan dengan metode triangulasi maupun traverse.

III.3. Tahap Pengeboran Eksplorasi dan Konfirmasi

Setelah data seismik selesai diinterpretasi, maka program pengeboran eksplorasi dan konfirmasi direncanakan agar kehadiran konsentrasi hydro carbon dapat diketahui dengan pasti. Demikian pula karena dalam tahap ini akan menyangkut masalah pondasi, stabilitas rig, keselamatan kerja dan bangunan air lainnya, maka keperluan untuk penyelidikan lokasi (site survey) yang lebih detail tak dapat ditinggalkan. Untuk itu dalam tahap ini diperlukan survei-survei antara lain :

1. Penyelidikan Lokasi Lepas Pantai

Maksud penyelidikan tersebut adalah untuk mendapatkan informasi secara detail topografi dasar laut, jenis tanah setiap lapisan, adanya kantong-kantong gas dan parameter lingkungan lainnya, dari daerah atau lokasi yang bersangkutan baik untuk lajur pipa, penempatan rig pengeboran, platform produksi atau anjungan maupun konstruksi yang lain. Data tersebut umumnya direpresentasikan dalam bentuk peta-peta. Semua data tersebut dapat dicapai secara cepat dan dengan biaya yang tidak terlalu berlebihan bila dilakukan dengan metode positioning yang tepat, echosounding/

radar dan metode geofisika (seismik, gaya berat dan magnetik) dengan kapal survei, dikombinasikan dengan contoh tanah dari boring dasar laut. Data yang diperoleh dengan teknik baru ini lebih baik bila dibanding dengan teknik-teknik yang konvensional dan dapat digunakan oleh setiap spesialis pada setiap proyek rekayasa lepas pantai, dari penyelidikan awal konstruksi, operasi dari bangunan air dan drilling rig.

2. Survei Lokasi Untuk "Jack Up Drilling Rig"

Atas dasar hasil survei sebelumnya maka direncanakan lokasi pengeboran. Di tempat inilah "Jack Up Rig" akan ditempatkan. Agar penempatan Jack Up Rig dapat dilakukan secara efisien dan aman, maka lebih dahulu diadakan survei lokasi yang mendalam untuk menentukan apakah penempatan Rig nya nanti tidak akan mendapatkan kesulitan-kesulitan karena adanya bahaya-bahaya potensial seperti :

- Kondisi tanah dasar laut yang kurang menguntungkan.
- Adanya kantong-kantong gas yang bertekanan tinggi.
- Kondisi topografi dasar laut yang tidak memenuhi syarat.
- Adanya benda-benda yang membahayakan dan lain-lain.

Pada umumnya jasa survei geodesi diperlukan di sini meliputi :

- Penambahan jaringan titik kontrol horisontal, yang merupakan perluasan dari jaringan Satellite Navigasi terdahulu dengan metoda Triangulasi maupun Traverse.
- Vertikal kontrol, terdiri dari pengamatan pasang surut untuk menentukan muka surutan peta atau chart datum untuk meredusir hasil pengamatan echosounding dan korelasinya dengan pengamatan arus laut.
- Positioning/navigasi dari kapal survei yang digunakan, pada umumnya dengan "Electronic Positioning System" (EPS), sebab alat sekstant dan optis lainnya lagi kurang sesuai untuk ini.
- Echosounding survei, untuk menentukan bentuk topografi dasar laut.
- "Side Scan Sonar Search" untuk mendeteksi adanya opstruksi atau benda-benda yang membahayakan didasar laut.

f. Survei arus dan gelombang laut.

g. Penyelidikan tanah dan anomali tanah dasar laut dan lain-lain.

Dari survei seperti tersebut di atas, akan menghasilkan peta bathymetric, peta topografi dasar laut, peta anomali dasar laut dan seksi-seksi geologis dari daerah yang disurvei. Dari data tersebut dimungkinkan untuk penyusunan "site report" yang singkat, tepat dan informatif, di samping jenis pemetaan lainnya dari semua aspek yang penting sehubungan dengan lokasi dan operasi pengeboran yang direncanakan.

3. Survei Lokasi Untuk "Floating Drilling Rig"

Berbeda dengan jack up drilling rig, pada floating rig ini untuk menjaga posisi rig di atas muka air saat pengeboran, digunakan jangkar-jangkar yang tertanam pada bagian atas dasar laut. Untuk menentukan apakah penempatan rignya nanti tidak akan mengalami kesulitan karena adanya bahaya-bahaya potensial di sekitar drilling rig, maka sebelum rig ditempatkan perlu diadakan survei lokasi. Adapun macam dan data survei geodesi dihasilkan yang sama dengan survei untuk kepentingan jack up drilling rig.

4. Rig Moves

Yang dimaksud dengan "rig moves" adalah proses membawa drilling rig untuk ditempatkan sedekat mungkin dengan titik pengeboran yang direncanakan atau di atasnya. Proses pembawaannya biasanya ditunda oleh satu atau lebih "tugboat". Pekerjaan rig moves ini sebenarnya lebih mengutamakan skill mengolah gerak kapal daripada keahlian survei. Tetapi kadang-kadang perusahaan kontraktor minyak pada saat-saat terakhir merubah atau menggeser proposed well head, sehingga diperlukan jasa surveyor. Metode penentuan posisinya umumnya menggunakan Elektronik Positioning System (EPS) yang jenisnya tergantung dari jarak lokasi tempat pengeboran dan metode penentuan titik pada survei sebelumnya.

III.4. Tahap Desain dan Konstruksi Rekayasa

Tahap ini dilaksanakan setelah dapat dipastikan bahwa lapangan minyak tersebut akan dapat berproduksi secara komersial. Tahap ini secara umum terdiri dari kegiatan sebagai berikut ini :

(namun demikian tidak terbatas pada pekerjaan pekerjaan itu saja).

- a. Desain dan konstruksi menara-menara pengeboran (drilling platform).
- b. Desain dan konstruksi Mooring Dolphins atau penempatan Single Buoy Mooring (SBM) untuk tempat berlabuhnya kapal export tanker atau storage tanker.
- c. Desain dan konstruksi pipa-pipa bawah air, atau kabel listrik bawah air.
- d. Desain dan konstruksi fasilitas dan perkantoran, gudang-gudang, pelabuhan dan lain-lain di daratan yang terdekat.
- e. Penyelidikan alur navigasi yang menuju ke arah lapangan minyak.

Untuk menunjang kegiatan rekayasa tersebut di atas, diperlukan survei geodesi antara lain :

1. Survei Lokasi Bagi Kegiatan Rekayasa Lepas Pantai

Kegiatan perekayasa lepas pantai setiap kali terlibat dalam survei lokasi. Oleh karena luasnya areal dan kondisi lokasi yang demikian khas, maka survei konvensional sudah tak ekonomis lagi bila digunakan sekarang. Saat sekarang metode survei telah beralih ke metode yang baru yaitu metoda geofisika, oseanografis dan peman-tauan faktor lingkungan yang akan mendapat dampak dari adanya bangunan tersebut. Data survei di atas dikombinasikan dengan contoh-contoh tanah setempat dari pengeboran geoteknis dan korelasi dari ketiga macam data tersebut di atas akan menghasilkan data yang sangat akurat bagi survei ini.

Metoda baru ini akan meningkatkan efektivitas biaya secara drastis, di samping memperluas pula jangkauan serta arti data yang telah direkam dan dikumpulkan di lapangan pada lokasi yang direncanakan. Adapun macam/jenis-jenis survei yang diperlukan di sini antara lain :

- a. Kontrol horisontal (bila masih dirasa kurang), dengan perluasan dari jaringan yang telah ada.
- b. Kontrol vertikal/pengamatan pasang surut.
- c. Survei Bathymetry, pengukuran dengan echosounder.
- d. Side Scan Sonar Search.
- e. Sub-bottom profiling.
- f. Positioning dari kapal survei.

- g. Pengamatan arus laut, kadar garam, suhu dan konduktivitas air laut.
- h. Pengeboran dan penyelidikan tanah dasar laut dan analisis laboratorium.
- i. Pengamatan gelombang, angin meliputi kecepatan dan arahnya.
- j. Survei dan pemetaan hidrografi dari alur pelayaran.
- k. Magnetometer survei bila di sekitar lokasi dimungkinkan adanya mesiu maupun kerangka kapal didasar laut.

2. Survei Lokasi Production Platform/Anjungan

Production platform adalah instalasi semi permanen untuk jangka panjang sehingga merupakan struktur yang besar dan kompleks, yang berdiri dengan pancang-pancang di atas dasar laut atau ditambat dengan jangkar-jangkar. Karena platform sangat berat dan luas, maka sebelum didirikan, diperlukan survei lokasi secara terperinci dan detail, agar dapat dievaluasi kondisi lokasinya terhadap kemungkinan timbulnya kesulitan-kesulitan yang dapat mengganggu stabilitas platform antara lain : kemiringan/topografi dasar laut yang terlalu besar, ketebalan sedimen, struktur geologi dasar laut dan lain-lain. Untuk itu diperlukan pemetaan dasar laut, meliputi areal 2 s/d 4 km² serta pengambilan sampel-sampel tanah dasar laut sampai kedalaman tertentu. Contoh-contoh tanah dasar laut harus diperoleh cukup banyak dan meliputi seluruh areal. Dari korelasi semua data (peta bathymetry, peta lapisan tanah, peta geologi dasar laut) akan memberikan informasi secara terinci kondisi-kondisi substrata yang penting untuk pembangunan platform.

3. Survei sebelum Pemasangan Pipa Bawah Air

Di sepanjang jalur pipa yang direncanakan, dengan lebar koridor ± 500 m, harus dipetakan secara teliti agar dapat diketahui topografi dasar lautnya di samping kondisi geologinya serta posisi obyek-obyek lain yang kemungkinan dapat menggunakan stabilitas dan keamanan pipa di kemudian hari. Dengan data tersebut, akan dapat dipilih route pipa yang paling baik serta teknik pemasangannya, baik di permukaan dasar laut maupun dibenamkan beberapa meter di bawah permukaan.

4. Survei Setelah Pemasangan Pipa Bawah Air

Apabila pipa telah terpasang, sebaiknya segera diadakan pemeriksaan, dan kemudian pemeriksaan berikutnya setiap setahun sekali atau lebih (berkala). Survei atau pemeriksaan ini perlu dilaksanakan dengan tujuan antara lain sebagai berikut :

- a. Untuk memetakan posisi jalur pipa yang telah terpasang.
- b. Untuk meyakinkan bahwa pipa telah dibenamkan dengan kedalaman yang telah disyaratkan.
- c. Untuk memantau penimbunan sedimen di atas pipa.
- d. Untuk memantau akumulasi kotoran (debris) sepanjang jalur pipa dan tempat-tempat yang dimungkinkan mengalami kerusakan-kerusakan yang betul-betul terjadi pada jalur pipa yang ada.

Hasil dari survei dan pemetaan ini menghasilkan peta ujud dasar laut (bathymetry) posisi pipa, bagian-bagian pipa yang terbuka, keadaan parit (trench), kondisi galian dan lain-lain.

Untuk keperluan survei tersebut digunakan peralatan Echosounder, Side Scan Sonar, Mikroprofiler dan kapal survei yang posisinya ditentukan secara teliti.

5. Survei Untuk Pemasangan Kabel Laut

Seperti halnya pemasangan pipa bawah air, maka sebelum pemasangan kabel laut (listrik/telepon) maka sepanjang jalur yang direncanakan perlu disurvei terlebih dahulu, agar dapat diketahui topografi dasar laut dari route yang dipilih, serta beberapa aspek yang dapat mengganggu/merusak kabel laut misalnya sisa kerangka kapal, batu-batu besar, jenis dan struktur sedimennya. Dengan informasi tersebut, maka dapat dipilih metoda dan teknik pemasangan yang sesuai, serta sistem perlindungannya.

6. Survei Untuk Dermaga dan Fasilitas Sandar

Dengan adanya eksplorasi minyak dan gas bumi pada daerah baru, maka diperlukan fasilitas dasar untuk lalu lintas kapal serta bongkar muat kapal-kapal tanker yang besar-besar yang membutuhkan ruang gerak yang luas di samping dermaga yang panjang dengan fasilitas sandar yang kokoh. Lokasi yang cocok untuk pembangunan fasilitas

tersebut di atas, harus memenuhi persyaratan-persyaratan antara lain :

- a. Kedalaman air cukup di seluruh alur, tempat sandar dan turning basin pelabuhan.
- b. Jenis sedimen dan tanah untuk membuang sauh harus baik.
- c. Tidak ada rintangan didasar laut di sekitar bangunan fasilitas-fasilitas tersebut.
- d. Lapisan sedimen dan bedrock permukaan dasar laut harus cocok untuk pondasi struktur dermaga.

Dengan ketentuan tersebut di atas, maka sebelum fasilitas dibuat perlu terlebih dahulu diadakan survei lokasi untuk mendapatkan informasi topografi dasar laut, kondisi geologi dan lapisan tanah dasar laut, data arus dan pola gerakannya. Dengan dukungan data tersebut akan memungkinkan penentuan kriteria desain dan metoda konstruksi yang cocok dan meyakinkan.

III.5. Tahap Produksi

Pada tahap produksi, umumnya jasa survei geodesi dan survei-survei yang lain sudah tidak dapat diperlukan lagi. Namun demikian pipa baru dan lain-lain, jasa survei geodesi masih diperlukan walaupun dalam skala yang terbatas.

IV. PENUTUP

Dengan demikian berkembangnya industri minyak lepas pantai, maka kebutuhan dukungan survei geodesi akan semakin besar di samping survei-survei yang lain geofisika, oseanografi, hidro-

grafi, geologi. Pada tahun-tahun terakhir ini, survei geodesi, geofisika, oseanografi dan geologi telah dibuktikan merupakan metoda yang mantap dalam hal melaksanakan penyelidikan lokasi untuk keperluan rekayasa lepas pantai dengan pemantauan faktor-faktor lingkungan yang akan mengalami dampak dari kehadiran bangunan/industri ini. Metoda baru ini memungkinkan peningkatan drastis dari segi efektivitas, penggunaan biaya, di samping memperluas pula jangkauan serta arti dari data yang telah berhasil direkam dan dikumpulkan di lapangan.

Kiranya tidaklah ketinggalan bila Perguruan Tinggi khususnya Fakultas Teknik sebagai Lembaga Pendidikan yang bertujuan mendidik manusia-manusia yang trampil di bidangnya, untuk dapat lebih memberikan bekal yang cukup bagi para lulusannya di bidang survei bawah air ini sesuai dengan bidangnya masing-masing, sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi di bidang ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Admiralty Manual Of Hydrographic Surveying, Volume Two, Published by The Hydrographer of The Navy, 1969.
2. Tambayong R, Penguraian Teknis Tentang Survei dan Pemetaan Sebagai Jasa Penunjang Untuk Eksplorasi dan Eksploitasi Minyak dan Gas Bumi Di Lepas Pantai, PT. Survindo Perdana Satria, Jakarta.
3. Weisberg, Yoseph. S. Introductory Oceanography, Mc. Graw Hill Kogakusha, LTD, Tokyo, 1974.